

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-56712

(P2003-56712A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 J 15/16		F 1 6 J 15/16	B 3 J 0 4 3
F 0 2 G 1/043		F 0 2 G 1/043	A
1/053		1/053	F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-245957(P2001-245957)

(22) 出願日 平成13年8月14日(2001.8.14)

(71) 出願人 399028023

グローバル クーリング ビー ヴィ  
オランダ王国 7201 エイチゼット ゼッ  
トフェン フルンマルクト 26

(72) 発明者 デヴィッド エム ベルコウイツ  
アメリカ合衆国 オハイオ州 45701 ア  
ーセンス コンgress ストリート 138  
エヌ

(74) 代理人 100065709

弁理士 松田 三夫 (外1名)

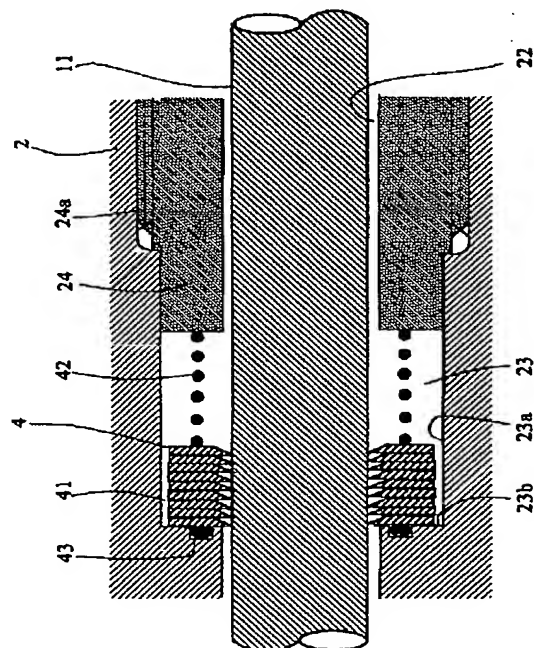
Fターム(参考) 3J043 AA17 BA03 CA03 CA20 DA10

(54) 【発明の名称】 フリーピストン・スターリング装置の低摩擦追従シール

(57) 【要約】

【課題】 フリーピストン1のロッド11と駆動ピストン2の貫通穴22との同心度と平行度の要求を緩和して、製造コストの低減を図りつつこのロッドと貫通穴間のガス洩れを効果的に防止する。

【解決手段】 駆動ピストン2の貫通穴22に円周溝23を設け、この円周溝に薄板円板41を積層した低摩擦追従シール4を組み込むことにより、ロッド11とこの貫通穴との同心度と平行度が多少ずれても、この低摩擦追従シールとこのロッドの外周面との密接性が確保できる。したがって、ロッド11と貫通穴22との同心度と平行度に対する要求を緩和できるため、ガス洩れを効果的に防止しつつ製造コストの大幅な低減が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】フリーピストン・スターリング装置に用いる低摩擦追従シール(4)であって、

上記フリーピストン・スターリング装置は、シリンダ(3)の内周面(3a),(3b)を相互に対向して往復運動するフリーピストン(1)と駆動ピストン(2)とを備え、  
上記フリーピストン(1)は、ピストン部(12)とこのピストン部の一端に同心状に連設したロッド(11)とからなり、

上記駆動ピストン(2)は、中心に貫通穴(22)を有し、  
上記貫通穴(22)は、所定の隙間だけ上記ロッド(11)の外径より大きな内径を有していると共にその内周面に円周溝(23)を形成してあり、

上記ロッド(11)は、上記駆動ピストン(2)の上記貫通穴(22)を貫通してその先端部(11a)を第1の円形パネ(5)に支持され、

上記フリーピストン(1)は、上記第1の円形パネ(5)と上記シリンダ(3)の上記内周面(3a)とで半径方向に位置決めされ、

上記駆動ピストン(2)は、この駆動ピストンの一端(21)を第2の円形パネ(6)に支持され、

上記駆動ピストン(2)は、上記第2の円形パネ(6)と上記シリンダ(3)の上記内周面(3b)とで半径方向に位置決めされているものであって、

上記低摩擦追従シール(4)は、上記駆動ピストン(2)の上記円周溝(23)内でスプリング(42)によってこの円周溝の側面(23b)に圧着するように装着され、

上記低摩擦追従シール(4)は、薄板円板(41)を積層して構成され、

上記薄板円板(41)の外径(41a)は、上記駆動ピストン(2)に形成した上記円周溝(23)の内径(23a)より小さく形成され、

上記薄板円板(41)の中心には、上記ロッド(11)の外形より僅かに小さい内径の円形穴(41b)が形成されていることを特徴とするフリーピストン・スターリング装置の低摩擦追従シール。

【請求項2】請求項1において、前記薄板円板が円周上の一個所で分離してあることを特徴とするフリーピストン・スターリング装置の低摩擦追従シール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フリーピストンを支持するロッドと、このロッドが貫通する駆動ピストンの貫通穴との隙間からのガス洩れを防止するために使用する、フリーピストン・スターリング装置の低摩擦追従シールに関する。

【0002】

【従来の技術】高効率な外燃機関あるいは冷凍機として、いわゆるスターリング装置が提案されているが、小型軽量化を図るために、フリーピストン・スターリング

装置(ディスプレイス型ともいう。)が採用されている。図1に、このフリーピストン・スターリング装置を冷凍機として構成した場合を示す。このフリーピストン・スターリング装置は、シリンダ3の内周面3a、3bを相互に対向して往復運動するフリーピストン1と駆動ピストン2とを備えている。

【0003】フリーピストン1の一端には、同心状のロッド11が連設してあり、このロッドは、駆動ピストン2の中心に形成した貫通穴22を貫通して、その先端部11aが第1の円形パネ5に支持されている。駆動ピストン2は、この駆動ピストンの一端21を第2の円形パネ6に支持されている。そしてフリーピストン1は、第1の円形パネ5と、シリンダ3の内周面3aとで半径方向に位置決めされており、一方駆動ピストン2は、第2の円形パネ6と、シリンダ3の内周面3bとで半径方向に位置決めされている。

【0004】ここで、このフリーピストン・スターリング装置の作用を概説する。駆動ピストン2は、リニアモータ101によって左右に往復運動し、この駆動ピストンの右側空間において、ケース102内に密閉したヘリウム等の高圧ガスを圧縮あるいは膨張させる。そして駆動ピストン2と対向して往復運動するフリーピストン1によって、この駆動ピストン2の右側空間にあるガスを、放熱器103、蓄熱器104及び吸熱器105を通過させて、フリーピストン1の右側空間に出し入れする。

【0005】すなわち、駆動ピストン2が右方向に移動すると、この駆動ピストンの右側空間内のガスが圧縮されて高温高圧になる。フリーピストン1の左右空間は、放熱器103、蓄熱器104及び吸熱器105の通路を経由して連通しているため、この左右空間の圧力は同じとなる。一方、フリーピストン1のロッド11の端部11aには、ケース102内のガスの密閉圧力が掛かっており、この圧力はフリーピストンの左右空間の圧縮圧力より小さい。したがって、フリーピストン1の左端面に掛かる圧力は、右端面に掛かる圧力より、ロッドの断面積分に相当する圧力差だけ少なくなり、フリーピストン1は左方向に移動する。

【0006】フリーピストン1が、左方向に移動すると、このフリーピストン1の左空間内にある圧縮高温ガスは、放熱器103で外部に熱の一部を放熱し、蓄熱器104で熱の一部を蓄熱し、次に吸熱器105を経由して右空間に移動する。次に、駆動ピストン2が左方向に移動すると、この駆動ピストンの右空間内のガス、及びこの右空間と連通しているフリーピストン1の右空間内のガスが膨張し低温低圧になる。そして、今度はフリーピストン1の左端面に掛かる圧力は、右端面に掛かる圧力より、ロッドの断面積分に相当する圧力差だけ大きくなり、フリーピストン1は右方向に移動する。

【0007】フリーピストン1が、右方向に移動する

と、このフリーピストン1の右空間内にある低温低圧ガスは、吸熱器105で外部から吸熱し、蓄熱器104に蓄積された熱を回収し、次に放熱器103を経由してフリーピストン1の左空間に移動する。以上を繰り返すことによって、このフリーピストン・スターリング冷凍機は、放熱器103で外部に放熱しつつ、吸熱器105で外部から外部の熱を吸熱する。また、圧縮行程で蓄熱器104に蓄熱した熱を、膨張行程で回収することによって、サイクル効率を大幅に向上させている。

【0008】さて以上概説したフリーピストン・スターリング装置においては、駆動ピストン2の右側空間で圧縮あるいは膨張させたガスが、ロッド11の外周面と、このロッドと相対往復運動する駆動ピストン2の貫通穴22の内周面との半径方向の間隙から洩れないようにすることが必要になる。このため従来は、ロッド11の外周面と、駆動ピストン2の貫通穴22の内周面との間に、スリーブ等のシール部材を挿入してガス洩れを防止していた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしこのような従来のガス洩れ手段では、次の問題があった。すなわちガス洩れを効果的に防止するためには、半径方向の間隙が生じないように、シールの内周面をロッド11の外周面に密着させる必要がある。一方、後述するように、フリーピストン1は、左右の極小さい圧力差によって往復運動を行なわせる機構を採用しているため、シール内周面とロッド11の外周面との摩擦力を、極小さくする必要もある。したがって、フリーピストン1、駆動ピストン2、シリンダ3等を精密加工することにより、シール内周面とロッド11の外周面との同心度、平行度を高精度に仕上げる必要があった。

【0010】しかるに、このような精密加工や品質管理は、コストが大幅に増加するだけでなく、ガス洩れを防止しつつ摩擦力を減少させるという、相反する要求を満足させることには自ずから限界があった。

【0011】そこで本発明の目的は、ガス洩れを効果的に防止しつつ、かつ摩擦力を減少させることができる、フリーピストン・スターリング装置の低摩擦追従シールを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく、請求項1に記載の発明は、フリーピストン・スターリング装置に用いる低摩擦追従シールであって、このフリーピストン・スターリング装置は、シリンダの内周面を相互に対向して往復運動するフリーピストンと駆動ピストンとを備えている。フリーピストンは、ピストン部とこのピストン部の一端に同心状に連設したロッドとからなる。駆動ピストンは、中心に貫通穴を有し、この貫通穴は、所定の間隙だけロッド外径より大きな内径を有していると共に、その内周面に円周溝が形成してある。

【0013】ロッドは、駆動ピストンの貫通穴を貫通して、その先端部を第1の円形バネに支持されている。フリーピストンは、第1の円形バネとシリンダの内周面とで半径方向に位置決めされている。駆動ピストンは、この駆動ピストンの一端を第2の円形バネに支持されている。駆動ピストンは、第2の円形バネと上記シリンダの上記内周面とで半径方向に位置決めされている。

【0014】低摩擦追従シールは、駆動ピストンの円周溝内で、スプリングによってこの円周溝の一側面に圧着するように装着されている。この低摩擦追従シールは、薄板円板を積層して構成され、この薄板円板の外径は、駆動ピストンに形成した円周溝の内径より小さく形成してある。そして薄板円板の中心には、ロッドの外形より僅かに小さい内径の円形穴が形成されていることを特徴とする。

【0015】このように発明を構成することにより、次の作用効果が得られる。すなわち、低摩擦追従シールを構成している、積層した薄板円板の中心円形穴の内径は、ロッドの外径より僅かに小さくしてあり、また、この薄板円板の外径は、駆動ピストンの貫通穴に形成した円周溝の内径より小さくしてある。したがって、薄板円板は、ロッドの外周面と間隙が生じないように密接しつつ、円周溝との半径方向の相対移動が可能となる。このため、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの同心度が多少ずれても、ガス洩れに対するシール性は確保できる。

【0016】また、低摩擦追従シールは、薄板円板を積層して構成し、スプリングで円周溝の一側面に圧着するものである。したがってロッドが多少傾いても、この積層した薄板円板が半径方向に相互にずれず移動することができるため、薄板円板の中心円形穴の内周面と、ロッドの外周面との密接性、並びに薄板円板相互間及び薄板円板と円周溝の一側面との密着性が確保できる。このため、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの平行度が多少ずれても、ガス洩れに対するシール性は確保できる。

【0017】したがって、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの同心度、平行度が緩和され、駆動ピストン、フリーピストン、シリンダ及び円形バネの製作、組み立て精度の要求を緩和でき、これによりコストの大幅な低減が可能となる。また、薄板円板の中心円形穴の内径と、ロッドの外径との差を小さく設定しても、上述した作用効果によって密接性が確保できるので、薄板円板の中心円形穴の内周面とロッドの外周面との摩擦を小さく抑えつつ、ガス洩れを効果的に防止できる。

【0018】請求項2に記載のフリーピストン・スターリング装置用の低摩擦追従シールは、請求項1に記載の薄板円板が、円周上の一箇所で分離してあることを特徴とする。

【0019】発明をこのように構成することにより、次の作用効果が得られる。すなわち、薄板円板の中心の円形穴の内径をロッドの外径より、僅かに小さく設定する

10

20

30

40

50

と、この薄板円板は、円周方向の弾性力によって、ロッドの外周面に圧接されることになる。したがって、薄板円板の中心の円形穴の内周面が多少磨耗しても、この弾性力によってロッドの外周面との密接性を継続して確保することができる。また、分離したスロット部分からのガス洩れは、積層した薄板円板の円周方向位置が相互にズレることにより、防止することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1に、このフリーピストン・スターリング装置を冷凍機として構成した場合を示す。このフリーピストン・スターリング装置は、シリンダ3の内周面3a、3bを相互に対向して往復運動するフリーピストン1と駆動ピストン2とを備えている。フリーピストン1は、アルミ製のピストン部12とこのピストン部の一端に同心状に連設したロッド11とからなり、表面を陽極酸化処理してある。なお、ピストン部12の外周面には、シール13が組み付けてあり、この外周面とシリンダ3の内周面3aとの間隙からのガス洩れを防止している。

【0021】駆動ピストン2は、表面を陽極酸化処理したアルミ材からなり、中心に貫通穴22を有し、この貫通穴は、所定の間隙だけロッド11の外径より大きな内径を有していると共に、その内周面に矩形断面形状の円周溝23が形成してある。円周溝23には、後述する低摩擦追従シール4が組み付けてある。なお、駆動ピストン2の外周面には、シール25、25が組み付けてあり、この外周面とシリンダ3の内周面3bとの間隙からのガス洩れを防止している。

【0022】ロッド11は、駆動ピストン2の貫通穴22を貫通し、その先端部11aを第1の円形バネ5に支持されている。そしてフリーピストン1は、第1の円形バネ5と、シリンダ3の内周面3aとで半径方向に位置決めされている。一方駆動ピストン2は、この駆動ピストンの1端21を第2の円形バネ6に支持されており、この駆動ピストンは、この第2の円形バネとシリンダ3の内周面3bとで半径方向に位置決めされている。

【0023】次に図2～図3を参照しつつ、上述した低摩擦追従シール4の組み付けと、構成とを説明する。低摩擦追従シール4は、駆動ピストン2の円周溝23内で、スプリング42によってこの円周溝の1側面23bに圧着するように装着されている。なお、円周溝23内に低摩擦追従シール4やスプリング42を装着できるようにするために、この円周溝は、駆動ピストン2に部材24をネジ部24aで螺設して形成するように構成してある。

【0024】低摩擦追従シール4は、板厚0.5～1.0mmのテフロン（登録商標）製の薄板円板41を積層して構成されている。薄板円板41の外径41aは、駆動ピストン2に形成した円周溝23の内径23aより小さく形成してある。そして薄板円板41の中心には、ロ

ッド11の外径より僅かに小さい内径の円形穴41bが形成してあり、この円形穴の内周面の断面形状は、鋭角に形成してある。なお、円周溝23の一側面23bには、リング43を組み付けて、薄板円板41との接触面のシール性を高めている。

【0025】図4に、請求項2に記載の薄板円板141を示す。薄板円板141は、上述した薄板円板41を、円周一個所141cで分離したものである。

【0026】なお、薄板円板41、141は、テフロン（登録商標）材に限らず、ホモポリマー・アセタール樹脂等のプラスチック材を用いることもできる。また、円周溝23は一箇所に限らず、複数箇所設けて、それぞれに本発明による低摩擦追従シールを組み込む構造とすることもできる。さらに、薄板円板41、141に金属等の耐熱材を使用することにより、フリーピストン・スターリング装置を外燃式原動機として構成する場合にも、本発明による低摩擦追従シールが適用可能となる。

【0027】

【発明の効果】薄板円板は、ロッドの外周面と間隙が生じないように密接しつつ、駆動ピストンの貫通穴に形成した円周溝内で、半径方向に相対移動が可能となる。このため、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの同心度が多少ずれても、ガス洩れに対するシール性が確保できる。

【0028】また、ロッドが多少傾いても、積層した薄板円板が半径方向に相互にずれて移動することができるため、薄板円板とロッドの外周面との密接性、並びに薄板円板相互間及び薄板円板と円周溝の一側面との密着性が確保できる。このため、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの平行度が多少ずれても、ガス洩れに対するシール性が確保できる。

【0029】したがって、駆動ピストンの貫通穴とロッドとの同心度、平行度が緩和され、駆動ピストン、フリーピストン、シリンダ及び円形バネの製作、組み立て精度の要求を緩和でき、これによりコストの大幅な低減が可能となる。また、薄板円板の中心円形穴の内径と、ロッドの外径との差を小さく設定しても、上述した作用効果によって密接性が確保できるので、薄板円板の中心円形穴の内周面とロッドの外周面との摩擦を小さく抑えつつ、ガス洩れを効果的に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】フリーピストン・スターリング装置の断面図である。

【図2】低摩擦追従シールの組み付けた場合の拡大断面図である。

【図3】薄板円板の断面図及び平面図である。

【図4】他の薄板円板の断面図及び平面図である。

【符号の説明】

1	フリーピストン
11	ロッド
11a	先端部

(5)

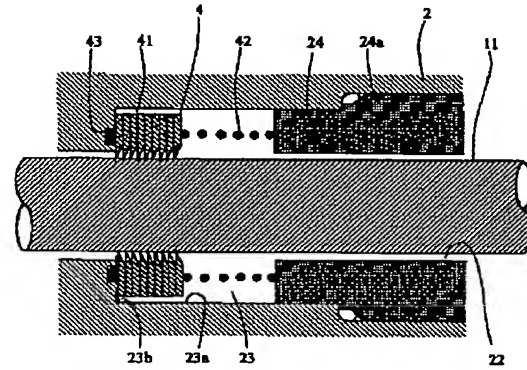
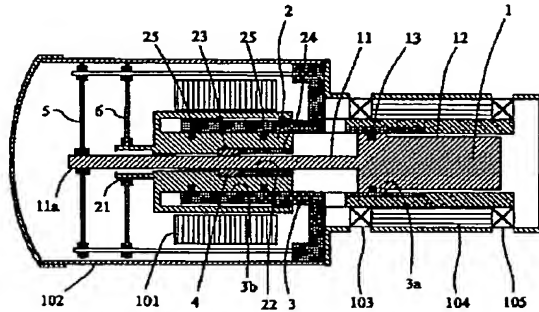
特開2003-56712

7  
12      ピストン部  
2      駆動ピストン  
21      一端  
22      貫通穴  
23      円周溝  
3      シリンダ

8  
\* 3 a, 3 b      内周面  
4      低摩擦追従シール  
4 1, 14 1      薄板円板  
4 1 b, 14 1 b      円形穴  
4 2      スプリング  
\* 14 1 c      分離部分

【図1】

【図2】



【図3】

【図4】

